

4223
10/019,336

AO

PAT-NO: JP402081940A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02081940 A

TITLE: IDLE SPEED CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: March 22, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWABATA, TAKESHI
FURUKAWA, AKIRA

INT-CL (IPC): F02D041/16, F02D009/02 , F02M069/32

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable an engine speed to be controlled to the target speed from the beginning of an idle control by correcting duty ratio of an electromagnetic actuator, which displaces a valve position against resisting tension of a bimetal spring displacing opening of a bypass valve of a throttle valve, in accordance with temperatures of cooling water and intake air.

CONSTITUTION: By controlling duty ratio of the first solenoid coil 20 in an electromagnetic actuator with a bimetal spring 11 in its temperature serving as the parameter, opening of a throttle valve 7 is controlled. Since the duty ratio of the electromagnetic actuator is corrected by a cooling water temperature and an intake air temperature, an engine speed can be controlled to the target speed from the beginning of an idle control.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PURPOSE: To enable an engine speed to be controlled to the target speed from the beginning of an idle control by correcting duty ratio of an electromagnetic actuator, which displaces a valve position against resisting tension of a bimetal spring displacing opening of a bypass valve of a throttle valve, in accordance with temperatures of cooling water and intake air.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: By controlling duty ratio of the first solenoid coil 20 in an electromagnetic actuator with a bimetal spring 11 in its temperature serving as the parameter, opening of a throttle valve 7 is controlled. Since the duty ratio of the electromagnetic actuator is corrected by a cooling water temperature and an intake air temperature, an engine speed can be controlled to

the target speed from the beginning of an idle control.

Document Identifier - DID (1):
JP 02081940 A

⑪公開特許公報(A) 平2-81940

⑤Int.Cl.⁵
 F 02 D 41/16
 9/02
 F 02 M 69/32

識別記号 庁内整理番号
 305 E 8820-3G
 8820-3G

④公開 平成2年(1990)3月22日

8820-3G F 02 D 33/00 318 J
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

③発明の名称 内燃機関のアイドル回転数制御装置

②特 願 昭63-232883

②出 願 昭63(1988)9月16日

⑦発明者 川端剛士 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
 ⑦発明者 古川晃 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
 ⑦出願人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 ⑧代理人 弁理士 藤谷修

明細書

1. 発明の名称

内燃機関のアイドル回転数制御装置

2. 特許請求の範囲

エンジンに接続される主吸気通路のスロットルバルブをバイパスする副吸気通路に配設された弁手段であって、副吸気通路内を通過する通過空気量を制御する弁体と、電磁コイルを含み、この電磁コイルに対する通電状態に従って前記弁体を変位させる電磁アクチュエータと、前記弁体の変位に対して温度に依存して変化する抵抗力を生じるバイメタルスプリングとにより構成された弁手段を、エンジンの運転状態に応じて制御するアイドル回転数制御装置において、

エンジンに吸入される空気の温度を測定する空気温センサと、

前記エンジン冷却水の水温を測定する水温センサと、

前記空気温センサの検出する空気温と前記水温センサの検出する水温とに応じて、前記電磁アク

チュエータの電磁コイルに対する通電量を制御する温度補正手段と

を備えることを特徴とする内燃機関のアイドル回転数制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、内燃機関のアイドリング状態での吸入空気量を制御してアイドル回転数を内燃機関の運転状態に応じて最適に制御するアイドル回転数制御装置に関する。

【従来技術】

従来、スロットルバルブのバイパスに弁体を配設して、その弁体の開度を調整することによりアイドル回転数を制御する装置が知られている。

このアイドル回転数は、暖機運転を効率良く行うため、基本的には、エンジンの温度に依存して制御される。

しかしながら、アイドリング状態でも、エアーコンディショナーの作動、トランスマッシャンの接続、自動变速機における流体クラッチの接続、

発進、惰性運転等、エンジン負荷が変動するため、このようなエンジン負荷変動に対応でき且つ燃費を改善するためのアイドル回転数制御が必要となっている。

このようなエンジンの運転状態に応じてアイドル回転数を自由に制御する必要から、弁体を電磁弁にて制御する装置も知られている。

更に、電磁弁の故障を考慮して、弁体の開度がエンジン冷却水の水温に依存するバイメタルスプリング、サーモワックス等の機械的手段と、電磁力により開度を調整する電気的手段とを結合させた装置（以下「結合装置」という）が知られている（特開昭63-62981号公報）。

上記の結合装置においては、バイメタルスプリングによる回転方向への抵抗力と駆動軸に固定された磁石による回転方向へのトルクと電磁石による回転方向へのトルクとが平衡した位置に弁体が制御される。そして、バイメタルスプリングはエンジン冷却水の水温に依存して伸縮し、同一開弁位置におけるバイメタルスプリングの回転方向へ

の抵抗力は水温に応じて変化する。従って、電磁コイルに通電されない時、駆動軸に固定された磁石による回転方向へのトルクと先の抵抗力とが釣り合う弁位置（以下「中立点」という）は、冷却水温に応じて変化する。又、弁位置は、電磁石の通電量をデューティ制御することにより、自由に変化させることができる。そして、冷却水温に応じて決定された目標回転数と実際のエンジンの回転数との偏差に応じて、PI制御等によりデューティ比が決定され、エンジンの回転数が目標回転数に追従するように制御されている。

又、このデューティ比は、追随制御のための偏差の比例、積分から決定されるフィードバック項と、弁開度の冷却水温特性が所定特性となるよう補正したり、瞬時の負荷変動に対応するためのオープン項とから定められる。又、フィードバック項の積分分に基づいて所定周期毎に学習値が求められ記憶されている。そして上記積分分は制御の安全性の観点から、その時の上記学習値を基準として一定範囲内に抑えられている。

【発明が解決しようとする課題】

ところで、弁体の回転方向への抵抗力を発生するバイメタルスプリングの温度は、エンジン冷却水からの熱伝導により変化するよう構成されているので、冷却水温に応答して、バイメタルスプリングの温度特性により弁開度が変化する。しかし、バイメタルスプリングの温度特性だけでは、弁開度の冷却水温特性を理想特性にすることはできないので、その理想特性に対する偏差を補正するように電磁石のデューティ比が増減される。

このような制御で、弁開度の冷却水温特性が理想特性となるためには、バイメタルスプリングの温度は冷却水温に対して予め知られた所定の特性で変化することが必要である。

しかしながら、現実には、バイメタルスプリングは、冷却水の他に、弁体の回転軸からも熱伝導を受けており、その回転軸は吸入空気の温度の影響を受けている。従って、バイメタルスプリングの実際の温度は、エンジン冷却水の水温だけでなく、吸入空気温によっても変化するため、従来基

因のように、冷却水温補正だけでは、理想的な弁開度の冷却水温特性を得ることができない。

例えば、バイメタルスプリングの現実の温度が、冷却水温から想定される温度よりも高い場合には、アイドル制御に入った時のディーティ比を冷却水温により補正しても尚、弁位置は理想特性に対して開弁側に位置するため、吸入空気量が最適値よりも少なく、従って、エンジン回転数は、目標値よりも低くなるということが起こる。又、逆に、バイメタルスプリングの現実の温度が、冷却水温から想定される温度よりも低い場合には、冷却水温補正を行っても尚、弁位置は理想特性に対して閉弁側に位置するため、吸入空気量が最適値よりも多くなり、従って、エンジン回転数は、目標値よりも高くなる。又、現実のエンジン回転数がその時の冷却水温によって決定される目標回転数に等しくない場合には、その偏差を無くすようにフィードバックされてデューティ比が追随制御されるが、上記のように、フィードバック項における積分分にはガードが設定されているため、

目標値に追従するには時間がかかる。

本発明は、上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、バイメタルスプリングの温度がエンジン冷却水の水温及び吸入空気の空気温によって影響を受けることに着目して、デューティ比を冷却水温及び吸入空気温に応じて補正することにより、エンジン回転数を制御当初から目標回転数に制御させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

本発明は、バイメタルスプリングの抵抗力に応じて、弁位置を変位させる電磁アクチュエータを、エンジンの運転状態に応じて制御するアイドル回転数制御装置において、

エンジンに吸入される空気の温度を測定する空気温センサと、

前記エンジン冷却水の水温を測定する水温センサと、

前記空気温センサの検出する空気温と前記水温センサの検出する水温とに応じて、前記電磁アク

チュエークの電磁コイルに対する通電量を制御する温度補正手段と
を備えることを特徴とする。

【作用】

空気温センサと水温センサとにより、それぞれ、吸入空気の空気温とエンジン冷却水の水温とが測定される。そして、それらの空気温及び水温から、バイメタルスプリングの現実の温度が予測され、その予測値に対応して、電磁アクチュエータの電磁コイルの通電量が制御される。このことにより、より正確にバイメタルスプリングの温度を把握でき、アイドル制御当初から目標回転数へ制御することが可能となる。

【実施例】

以下、本発明を一実施例に基づいて説明する。尚、本実施例での弁手段は特明昭63-62981号公報に示されるアクチュエータと略同様の構成をなしている。

第1図において、1は弁手段を構成するアルミニウムもしくは樹脂材料製のハウジングで、この

ハウジング1にはエンジン25に接続される主吸気通路中のスロットルバルブTVの上流側のエアフィルタ21までの空間と連通する吸入管入口14及びスロットルバルブTVの下流側のエンジン25までの空間と連通する吸入管出口13が形成されている。即ち、弁手段はスロットルバルブTVをバイパスする副吸気通路に配設されている。そのハウジング1内には軸受6、9が固定されており、駆動軸8はこの軸受6、9により回転自在に軸支されている。その駆動軸8には校り弁7が固定されており、駆動軸8の回転に応じて校り弁7の回転位置が可変制御される。その校り弁7は、第2図に示すように、吸入管入口14と吸入管出口13との間の流通路面積を可変制御する。

又、ハウジング1には、エンジン冷却水通路室12が形成されており、この通路室12はエンジン冷却水導出孔16及びエンジン冷却水導入孔15と連通している。従って、エンジン冷却水はこのハウジング1の通路室12内を通過することとなる。そのエンジン冷却水通路室12のすぐ内側

にはインナーハウジング10が圧入されており、このインナーハウジング10には、駆動軸8と対向する位置にボス部32が形成されている。

そして、駆動軸8を取り巻くようにバイメタル製のコイルスプリングであるバイメタルスプリング11が嵌挿されており、そのバイメタルスプリング11の一端は、インナーハウジング10のボス部32に係合し、他端は駆動軸8に係合している。このバイメタルスプリング11は、駆動軸8に対して校り弁7の変位に比例した大きさのその変位方向とは逆方向の抵抗力を与えている。

又、駆動軸8のバイメタルスプリング11が嵌挿されている側と反対側では、円筒状の磁石5がその駆動軸8の周辺部に形成されたリング状の溝に圧入されている。そして、この磁石5は、第3図に示すように、メインコア4内にそのメインコア4と一定のギャップを隔てて、回転可能に配設されている。メインコア4は磁性材料より成り、磁石5と対向する部位にはディテント溝17が形成されている。このディテント溝17により磁石

5の周囲の磁束密度が不均一となるように構成されている。又、メインコア4の側方には磁性材料のサブコア18がディテント溝17に対して直角方向に連続して形成されている。

メインコア4には、第1電磁コイル20及び第2電磁コイル30が、サブコア18に対して対称となる位置に巻回されている。又、磁性体から成るヨーク3は、メインコア4、サブコア18、第1電磁コイル20、第2電磁コイル30を覆うようく形成されている。

校り弁7の開度は次のように制御される。

第1電磁コイル20又は第2電磁コイル30に通電されると、メインコア4、サブコア18及びヨーク3を貫く磁束が発生する。そして、第1電磁コイル20に通電されると、開弁方向の回転力が生じ、第2電磁コイル30に通電されると、閉弁方向の回転力が生じる。そして、第1電磁コイル20がオンの期間は第2電磁コイル30がオフとなり、第1電磁コイル20がオフの期間は第2電磁コイル30がオンとなるような方法で、各電

プリング11の温度とデューティ比とから吸入空気の流量を制御することができる。

一方、第1図において、22は制御装置であり、CPU40と制御プログラムや冷却水温や吸入空気温に対するデューティ比の補正値の関係を示す補正テーブルを記憶したROM41とデータを記憶するRAM42とで構成されており、その制御装置22には、冷却水温を検出する水温センサ44、吸入空気温を検出する空気温センサ43、エンジン回転数を検出する回転数センサ45が接続されている。そして、制御装置22のCPU40の出力するデューティ比制御信号は電磁コイル駆動回路46に出力され、その電磁コイル駆動回路46は指令されたデューティ比で第1電磁コイル20及び第2電磁コイル30の通電を制御する。

尚、ROM41の補正テーブルに記憶される補正値は、次のようにして決定される。冷却水温と吸入空気の流量との理想特性が、理論及び実験から決定されている。そして、冷却水温及び吸入空気温とバイメタルスプリング11の温度との関係

磁コイル20又は30の通電時間のデューティ比が制御される。第1電磁コイル20のデューティ比（オープンデューティ比）を制御することにより、回転力が変化する。そして、バイメタルスプリング11の抵抗力と、駆動軸8に固定された磁石5とディテント溝17との関係により生ずる回転力と、第1電磁コイル20と第2電磁コイル30とによって生じる回転力とが釣り合った位置に校り弁7の位置が制御される。尚、デューティ比が50%の時の校り弁7の位置は中立点として定義されるが、その中立点はバイメタルスプリング11の抵抗力と磁石5及びディテント溝17による回転力とが釣り合った位置とされる。又、バイメタルスプリング11の抵抗力はバイメタルスプリング11の温度によって変化するため、中立点もその温度に依存して変化する。即ち、バイメタルスプリング11の温度をパラメータとするデューティ比に対する校り弁7の回転角、校り弁7を通過する吸入空気の流量の特性は、第4図に示すようになる。このような、特性図からバイメタルス

が、第5図のように実験により測定されている。即ち、冷却水温が一定であっても、吸入空気温が高い程、バイメタルスプリング11及びそれに接触している部材の吸入空気に対する熱放熱が少くなり、バイメタルスプリング11の温度も上昇し、冷却水温に接近していく。そして、第5図の特性から、測定された冷却水温と吸入空気温からバイメタルスプリング11の温度が予測され、その時の冷却水温に最適な吸入空気の流量が所定の理想特性から決定され、その流量と予測されたバイメタルスプリング11の温度から、第4図の特性図を用いて必要なデューティ比が決定される。そして、そのデューティ比と基準値（例えば、中立点のデューティ比50%）との差が冷却水温と吸入空気温による補正項の値となる。

次に、CPU40の処理手順を第6図を参照して説明する。

ステップ100において、回転数センサ45からエンジン回転数Neを、水温センサ44から、冷却水温THW、空気温センサ43から吸入空気温TIA

が、それぞれ、測定される。次にステップ101でエンジンがアイドル状態でフィードバック制御すべき作動状態にあるかを判断し、そうであれば、ステップ102に、又フィードバックすべき状態でない場合、ステップ103に進む。次にステップ102で冷却水温THWに応じて、アイドルの目標回転数NTが決定される。次に、ステップ104で、目標回転数NTとエンジン回転数Neとの偏差△Neが演算され、その偏差△Neからその時のデューティ比DOPのフィードバック項（積分分D1、比例分DP）が演算される。尚、フィードバック制御に入った当初の積分分D1の初期値は、過去のフィードバック実行中の一定時間毎に積分分D1の値に応じて求められ記憶されている学習値DGである。又、この学習値DGに一定幅を考慮して、積分ガードが決定され、積分分D1がその積分ガードの範囲を外れると、積分分D1はその積分ガードの極限値に設定される。即ち、積分分D1は積分ガードを越えるような大きな変化はできないが、学習値DGが時間と共に変化していくので、積分分D1が積分ガードを越える期

ク制御当初からエンジン回転数を冷却水温で決定される最適な目標回転数に制御することが可能となる。

結局、第6図の処理が所定時間間隔で繰り返し実行されることにより、目標回転数に対する微小偏差はフィードバック項の追隨制御により、常に収束する。

次に、第7図に示す実験例を参照して、本実施例の作用を更に説明する。

高負荷走行をした後に、短期間エンジンを停止させ、その後、アイドル状態とする実験を行った。

この時、高負荷走行のため、冷却水温度は、エンジンの停止期間中に急上昇し、又、吸気温度も高温に急上昇する。即ち、走行中には、冷却水温度は、第7図(a)の曲線Aで示すように、定常値のMsであったものが、エンジンの停止中に温度Mtまで上昇しており、吸気温度は、第7図(a)の曲線Cに示すように、エンジンの停止中に定常温度Msから温度Mtまで上昇している。その結果、バイメタルスプリング11の温度も、第7図(a)の曲線B

間は、積分分D1は学習値DGの時間的変化に伴って変化する。

又、ステップ103では△Neに応じた積分分D1、比例分DPの算出は行わず、DPを0にD1をDGとする。

次に、ステップ106へ移行して、冷却水温THWと吸入空気温TIAから、ROM41の補正テーブルが検索され、デューティ比のオープン項として、冷却水温補正項DTIH及び吸入空気温補正項DTIAが求められる。次にステップ108へ移行して、他の運転状態に応じた他のオープン項DAが演算される。そして、ステップ110でフィードバック項D1、DPに冷却水温補正項DTIH及び吸入空気温補正項DTIAと他のオープン項DAが加算されて、デューティ比DOPが演算される。そして、ステップ112でそのデューティ比DOPは、デューティ比制御信号として電磁コイル駆動回路46に出力され、第1電磁コイル20及び第2電磁コイル30は指令されたデューティ比でオンオフ制御される。その結果、吸入空気の流量は理想特性から得られる冷却水温に最適な値となり、アイドリング時のフィードバ

に示すように、定常温度Bsから温度Btまで上昇している。そして、バイメタルスプリング11の温度の変化特性は、吸入空気温の影響を受けて、冷却水温に比例しなくなる。

又、学習値DGは前のアイドリング終了時の冷却水温Ms状態で記憶されているため、第7図(b)に示すように、比較的低いDsとなっている。そして、アイドリング当初からそのフィードバック項(D1+DP)に冷却水温補正及び吸入空気温補正が行われて、第7図(b)に示すようにデューティ比DOPの変化特性が得られる。その結果、第7図(b)に示すように、フィードバック項(D1+DP)が変化することなく、即ち、追隨制御するまでもなく、第7図(b)の曲線Eに示すように、アイドル制御当初からエンジン回転数を目標回転数に制御することができる。尚、第7図の特性は、特徴を顕著にするために、フィードバック項の変化を無視しているが、実際には、微小の追隨偏差を補償するように、フィードバック項は微小に変化している。

しかしながら、吸入空気温による補正を行わず、

冷却水温だけの補正を行った場合には、始動当初において、バイメタルスプリング11の温度は、第7図(a)から明らかのように、冷却水温だけから予測した温度よりも上昇している。従って、校り弁7の開度は、バイメタルスプリング11の温度特性により、実際には、予想位置よりも閉弁方向に変位している。そして、この誤差だけエンジン回転数は目標回転数より低下するが、フィードバック項の積分分01の変化量にはガードが設定されているため、フィードバック項は急峻な変化はできず、第7図(c)に示すように、滑らかな変化しかできない。その結果、第7図(d)の曲線Fで示すように、エンジン回転数はアイドル制御の当初において、目標回転数よりも低下することになる。又、バイメタルスプリング11の温度は、冷却水温及び吸入空気温の低下に伴って、両温度の影響を受けて、減少して行き、そのバイメタルスプリング11の温度の冷却水温に対する温度偏差の変化特性は、時間と共に大きく変化する。しかし、フィードバック項の変化は、このバイメタルスプリ

ング11の温度の冷却水温に対する温度偏差の変化を補償するだけ速く変化できない。従って、フィードバック項はバイメタルスプリング11の温度が定常温度に安定するまでの間、第7図(c)に示すように、ガード範囲の学習値06の滑らかな変化に従って変化する。その結果、エンジン回転数は、第7図(d)の曲線Fで示すように、アイドル当初は目標回転数から減少し、その後、目標回転数より大きくなり、そして、定常温度になった時に目標回転数に制御されることとなる。

このように、冷却水温だけの補正では、目標回転数に制御できないのであるが、本実施例のように、冷却水温補正及び吸入空気温補正を行うことにより、アイドル制御当初からエンジンの回転数を目標回転数に制御することが可能となる。

尚、本実施例では、エンジンの始動後のアイドル制御当初の場合を説明したが、エンジンの運転中のアイドル制御の場合でも、吸入空気温が急速に変化する場合にも有効である。

【発明の効果】

本発明は、電磁アクチュエータのデューティ比を冷却水温及び吸入空気温で補正しているので、アイドル制御当初からデューティ比は冷却水温に最適な弁開度を達成するに必要な値となる。即ち、エンジンの回転数をアイドル制御当初から目標回転数に制御することが可能となる。

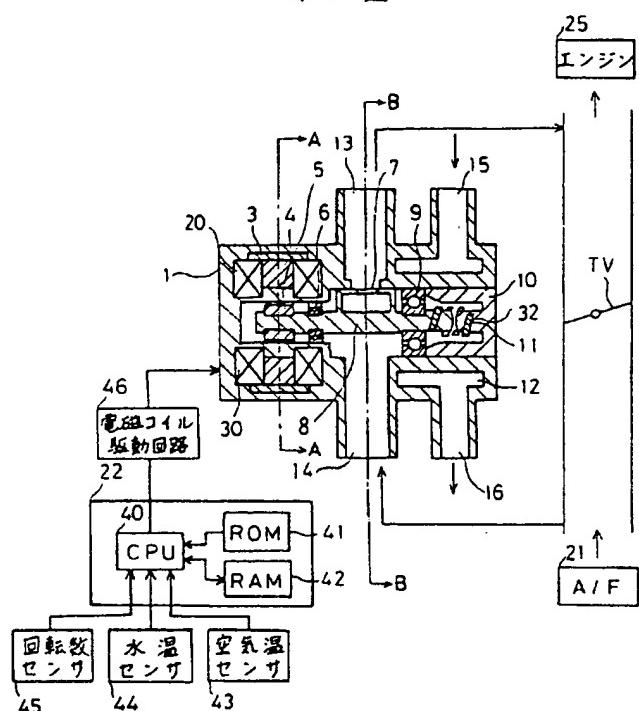
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の具体的な実施例に係るアイドル制御装置の構成を示したブロックダイヤグラム。第2図は、同実施例装置の弁位置を示し、第1図のB-B矢視方向の断面図。第3図は同実施例装置の回転機構を示し、第1図のA-A矢視方向の断面図。第4図はバイメタルスプリングの温度をパラメータとするデューティ比に対する燃料空気の流量及び弁開度の関係を示した特性図。第5図は冷却水温をパラメータとする吸入空気温とバイメタルスプリングの温度との関係を示した特性図。第6図はCPUの処理手順を示したフローチャート。第7図は制御方法を説明するための特性図である。

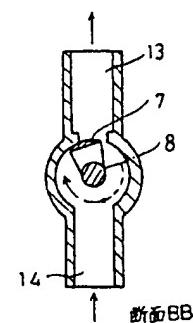
1 …ハウジング 4 …メインコア 7 …校り弁
8 …駆動軸 20 …第1電磁コイル 22 …制御装置 30 …第2電磁コイル

特許出願人 日本電装株式会社
代理人 弁理士 藤谷 修

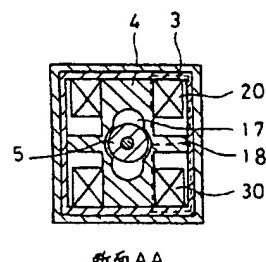
第1図



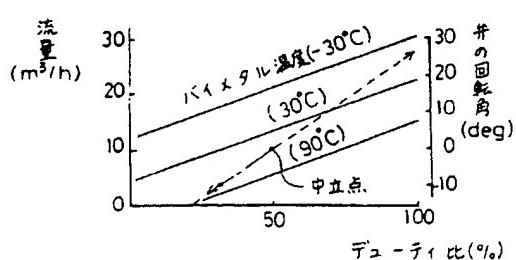
第2図



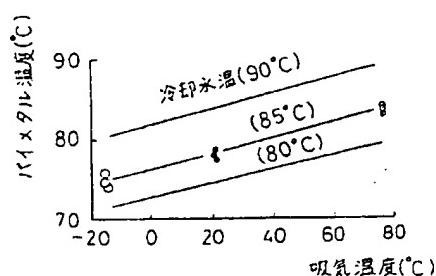
第3図



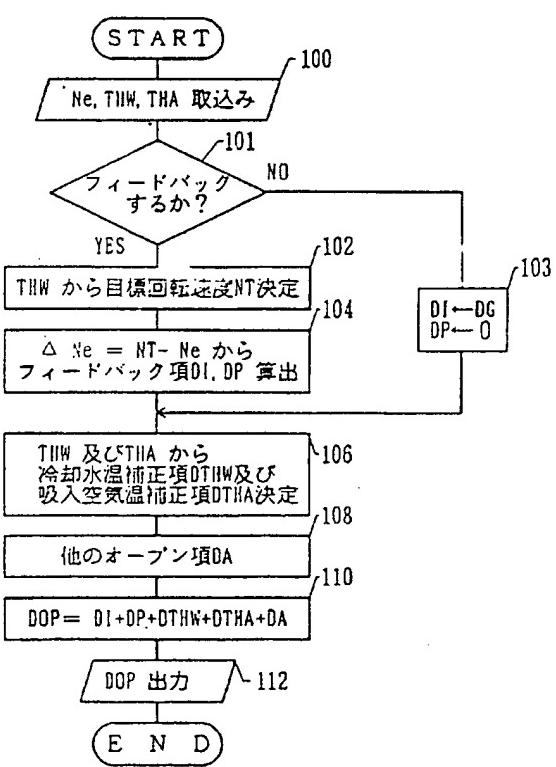
第4図



第5図



第6図



第7図

